

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-163686

(43)Date of publication of application : 27.06.1989

(51)Int.Cl.

G01R 33/04

(21)Application number : 62-323201

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 21.12.1987

(72)Inventor : AKACHI YOSHIAKI

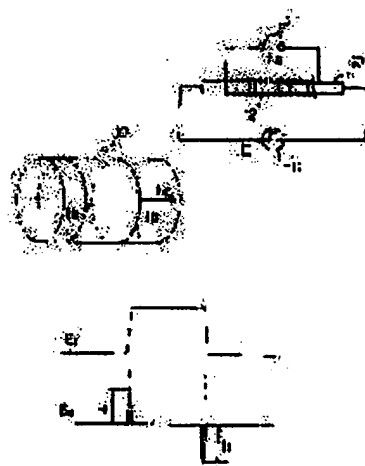
(54) MAGNETIC SENSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the title magnetic sensor which eliminates the need for exciting winding by supplying a pulse or AC current in the length-wise direction of a conductive magnetic body and detecting an external magnetic field by detection winding provided around the magnetic body.

CONSTITUTION: A monolithic wire or rod-shaped magnetic body 10 which has no magnetic strain is formed of a Co magnetic material. The pulse current or AC current is supplied from a power source 11 in the lengthwise direction of the magnetic body 10. The magnetic body 10 is wound with the detection winding 12. An internal magnetic field H_i is produced in the circumferential direction of the magnetic body 10 with the pulse current or AC current and an external magnetic field H_o is detected by the detection winding 12 as an electric signal with the H_i . A voltage E_o is developed at the output terminal 13 of the detection winding 12 with the voltage pulse E_i of the power source

11. The crest value H of the E_o when the pulse current rises and falls is larger and larger as the intensity of the external magnetic field H_o is larger and larger and the direction of the H_o is closer and closer to the direction of the magnetic body 10 on condition that the intensity of the external magnetic field H_o is smaller than a prescribed value. This constitution eliminates the need for exciting winding for the magnetic sensor and has high sensitivity.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

きが変化するように磁気センサあるいは磁石等の外部磁界発生手段を配置し、磁芯 1 の内部磁界 H_i に対し、外部磁界 H_o の磁芯 1 と同方向成分 $H_o \cdot \cos \theta$ の変化が出力電圧の変化として現われるようにしたものである。この磁気センサは、単体あるいは複数個のものを組合わせて方位センサ、傾斜センサ等に使用される。

第 15 図および第 16 図に示す磁気センサは、第 17 図 (A) に示すように、内部磁界 H_i に対し、外部磁界 H_o の磁束の方向が平行となり、第 17 図 (B) に示すように、外部磁界 H_o と内部磁界 H_i の向きが同じである場合には磁界強度が最大となり、同 (C) に示すように逆方向になると最小となり、この変化が出力電圧として検出できるわけである。

上記の他、従来の磁気センサとして、ホール素子を用いたものがある。

(発明が解決しようとする問題点)

上記従来の磁気センサのうち、第 15 図および第 16 図に示したものは、励磁巻線 2 と検出巻線

3 の 2 つの巻線が必要であり、構造が複雑になるという問題点がある。また、ホール素子を用いた磁気センサは、感度が悪いという問題点がある。

(問題点を解決するための手段)

本発明の磁気センサは、導電性を有する線状、棒状あるいは棒状の磁性体と、該磁性体に長手方向にパルス電流あるいは交流電流を流す手段と、該磁性体に巻回された検出巻線とからなり、前記パルス電流あるいは交流電流により前記磁性体の周囲方向に生じる磁界によって外部磁界を前記検出巻線に生じる電気信号として検出する構成とすることにより、励磁巻線を不要として小形、軽量化を達成し、また、高感度の磁気センサを実現したものである。

また本発明の目的は、前記磁性体の代わりに、周囲に磁性体を設けた線状、棒状あるいは棒状の導体を用いても達成できる。

(実施例)

第 1 図は本発明による磁気センサの一実施例で

3

あり、該実施例の磁気センサは、導電性を有する線状あるいは棒状の磁性体 10 と、該磁性体 10 に長手方向にパルス電流あるいは交流電流を流す手段としての電源 11 と、該磁性体 10 に巻回された検出巻線 12 とからなり、第 2 図に示すように、前記パルス電流あるいは交流電流により前記磁性体 10 の周囲方向に内部磁界 H_i を発生させ、該内部磁界 H_i によって外部磁界 H_o を前記検出巻線 12 に生じる電気信号として検出するものである。

第 3 図は、電源 11 により発生させる電圧パルス E_i により磁性体 10 にパルス電流を流した場合、外部磁界 H_o が内部磁界 H_i と異なる方向に存在する際に、検出巻線 12 の出力端子 13 に現われる出力電圧 E_o を示すものであり、パルス電流の立ち上がりまたは立ち下がりにおいて、出力端子 13 に現れる電圧 E_o の波高値 H は、外部磁界 H_o の強度が所定の大きさ以下であれば、その強度が大であるほど、また、外部磁界 H_o の向きが磁性体 10 の向きに近い程大となる。

4

[実施例 1] Co 系磁性材で磁歪ゼロのアモルファスワイヤ (線径 125 μ m、長さ 65 mm) を前記磁性体 10 として用い、その周囲に検出巻線 12 を 200 ターン巻回し、地磁気の水平成分に対してアモルファスワイヤが平行になるように非磁性基板上に配置した。このアモルファスワイヤの両端に振幅 2 V、デューティファクタ 50 %、繰返し周期 10 μ s のパルス印加した。この状態で磁性体 10 を水平に保ちながら時計回り方向に回転すると、端子 13 に現われる電圧は第 4 図に示すように推移した。第 4 図は、磁性体 10 の向きが地磁気の水平成分に対して 0 度、90 度、180 度、270 度をなす場合を示しており、出力電圧 (尖頭値、以下同じ) は 0 度、180 度、すなわち磁性体 10 の向きが地磁気の水平成分と同方向の場合に最大となり、出力電圧の極性は逆になる。また、出力電圧は、90 度、270 度、すなわち磁性体 10 の向きが地磁気の水平成分に対して直角をなす場合に最小となる。

第 5 図は磁性体 10 の地磁気の水平成分に対す

5

6

る回転角度と出力電圧（印加した矩形電圧パルスの立ち上がり部分で発生する出力電圧）との関係を示すもので、コサインカーブを描く。

このような磁性体10の回転角度と出力電圧との関係から、この磁気センサは、方位センサ（ただし東西のどちら側に傾斜しているかは不明である。）や、磁石等で発生させた磁界の方向に対する磁性体10の傾斜を求める傾斜センサや、出力電圧が外部磁界強度に比例することを利用した電流センサや、可動体と静止体にそれぞれ磁性体10あるいは磁石等を取付け、磁性体10が磁石等に対向した際に出力が現れるような位置センサまたは回転センサ等に用いることができる。

なお、磁性体10の材料として前記係、材質のアモルファスワイヤを用い、磁性体10の長さを40 μ m〜130 μ mの範囲で変え、検出巻線12の巻き数を200ターン（同ピッチ）とし、繰返し周期10 μ s、デューティファクタ50%の定電流パルスを磁性体10に流した場合、地磁気の水平成分の方向に磁性体10を向けたときの出力電

圧の変化を調べた。その結果は、第6図に示すように、磁性体長が長くなると出力電圧がやや増大するという結果を得た。

また、第7図は、入力電圧と出力電圧との関係を示した図で、この場合の磁性体10の材質、径は前記同様で、長さを65 μ mとし（該磁性体10の直流抵抗は12 Ω であった。）、繰返し周期10 μ s、デューティファクタ50%の入力電圧の振幅を0.5V〜2.0Vの範囲で変化させ、地磁気の水平成分の方向に磁性体10を向けたときの出力電圧の変化を調べたものである。第7図から、2V近くまでは入力電圧、すなわち入力電流の増大に比例して出力電圧が増大することがわかる。

また第8図は、第7図における試験条件において、入力電圧の振幅を2Vとし、繰返し周期を4 μ s〜100 μ sに変化させた場合の出力電圧の変化を示すもので、繰返し周期によっては出力電圧は大きくは変化しない。

〔実施例2〕磁性体10として、実施例1と同様

7

のCo系磁歪ゼロの材質で、幅1 μ m、板厚15 μ mの細い帯状のものを用い、200ターンの検出巻線12を巻回し、同様の回路で地磁気に対する感度を測定した結果、ワイヤの場合と同様の傾向を示した。

また、帯状磁性体10の長さを38 μ m（該磁性体10の直流抵抗は3 Ω であった。）、入力電圧の振幅を0.5V、繰返し周期を25 μ s、デューティファクタ50%の電圧を磁性体10に印加し、その立ち上がり時間を0.5 μ s〜2.0 μ sの範囲で変化させた場合の出力電圧の変化を第10図に示す。第9図からわかるように、入力パルスの立ち上がり時間が短い程出力電圧が高くなるという傾向が顕著に現われる。

〔実施例3〕実施例2と同様の材質、寸法の帯状磁性体を2本用い、第10図に示すように、これらの磁性体10x、10yに検出巻線12x、12yを200ターン巻回したものを直交させて配設し、電極11に対し、磁性体10x、10yを直列に接続し、振幅2V、デューティファクタ

8

50%、繰返し周期25 μ sの電圧パルスを加え、磁性体10x、10yを水平に保ち、時計回り方向に回転し、各検出巻線12x、12yの出力電圧Ex、Eyを測定した。その結果、第11図に示すように、出力が推移した。第11図は第10図のように磁性体10x、10yを配置した場合を回転角度ゼロ度とし、回転角度を変化したときの出力電圧Ex、Eyの変化を示す図であり、第11図に示すように、方位により、2つの出力電圧Ex、Eyの極性と値の組合わせが一義的に決定されることから、この交叉形の磁気センサは、方位センサとして用いることが可能である。

第12図は第10図に示した磁気センサの処理回路の一例であり、各出力電圧Ex、Eyの位相検波後の検出値をそれぞれサンプルホールド回路14x、14yにより保持し、その各電圧値をそれぞれA-D変換回路15x、15yによりデジタル値に変換し、例えばマイクロコンピュータ16によって方位番号を算出し、マイクロコンピュータ16に付帯した表示器17によって表示するもの

9

である。なお、前記出力電圧 E_x , E_y の処理回路としては第 12 図の他種々のものが用いられることは勿論である。

第 13 図は本発明の他の実施例であり、アルミナ等の基板 20 上に膜形成技術により磁性体膜 21 を形成し、基板 20 と共に磁性体膜 21 に検出巻線 22 を巻装し、磁性体膜 21 に前記電圧 11 より通電し、外部磁界を検出巻線 22 に生じる電気信号として検出するようにしたものである。

上記実施例においては、電圧 11 による矩形電圧パルスを磁性体 10 に印加する例について示したが、三角波あるいは正弦波等、他の波形の電圧を印加するようにしてもよい。また、磁性体 10 としては、導電性があり、かつ高い透磁率で飽和磁束密度の大きな前記アモルファス合金の他、同様の特性を有するパーマロイが好ましいが、同様の特性であれば、他の材質のものを用いてもよい。また、第 14 図に示すように、金属等の導電体 10a の周囲にフェライトやアモルファス合金等の磁性材 10b を固着したもの、あるいは磁性

材 10b を別体に構成して導電体 10a を挿入したものも用いられる。また、電流値が大きい用途においては、径の大きな断面円形あるいは矩形等の棒状のものを用いることができる。さらに、磁性体 10 の組み合わせは任意に行なうことができる。

(発明の効果)

以上述べたように、本発明の磁気センサは、パルス電流あるいは交流電流により磁性体の周囲力向に生じる磁界によって外部磁界を前記検出巻線に生じる電気信号として検出する構成としたものであり、従来の磁芯を有する磁気センサで必要とした励磁巻線が不要となるので、構成が簡略化され、方位センサに例をとれば、前記のような細線によって磁性体が実現できるから、従来のトロイダル磁芯を有するものに比較し、約 1/10~1/100 程度に軽量化され、廉価に提供できる。また、軽量で高感度の磁気センサが実現でき、微小磁界の検出の用途にも用いることができる。

図面の簡単な説明

11

第 1 図は本発明の磁気センサの一実施例を示す構成図、第 2 図は本発明の原理説明図、第 3 図は本発明における入力電圧と出力電圧との関係の一例を示す波形図、第 4 図は第 1 図の実施例における各回転角に対応した出力電圧波形を示す写真図、第 5 図は第 1 図の実施例における回転角と出力電圧との関係図、第 6 図は該実施例における磁性体長と出力電圧との関係図、第 7 図は該実施例における入力パルス電圧と出力電圧との関係図、第 8 図は該実施例における繰返し周期と出力電圧との関係図、第 9 図は磁性体として帯状のものを用いた場合における入力パルス立ち上がり時間と出力電圧との関係図、第 10 図は磁性体を直交させた本発明の他の実施例を示す構成図、第 11 図は該実施例における回転角と出力電圧との関係図、第 12 図は該実施例の処理回路の一例図、第 13 図は本発明の他の実施例を示す斜視図、第 14 図は本発明の第 2 発明の実施例を示す図、第 15 図および第 16 図は従来の磁気センサを示す構成図、第 17 図は従来の磁気センサの原理図であ

13

12

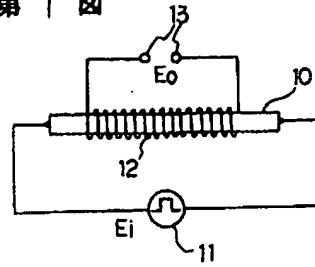
る。

特許出願人 ティーディーケイ株式会社

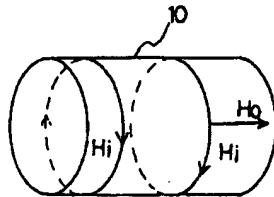
代理人 弁理士 若田勝一

14

第 1 図

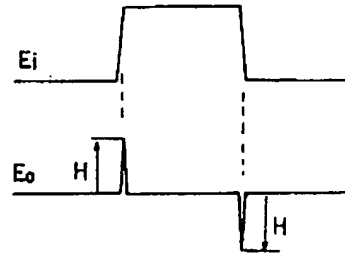


第 2 図



10: 磁性体 H_i : 内部磁界
11: 電源 H_o : 外部磁界
12: 検出巻線

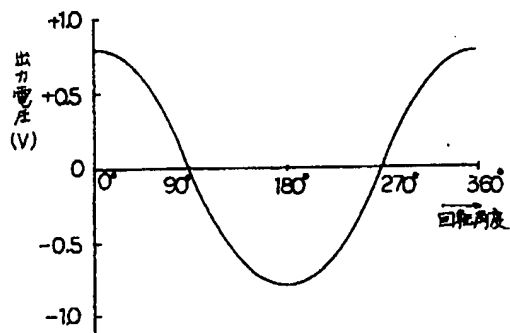
第 3 図



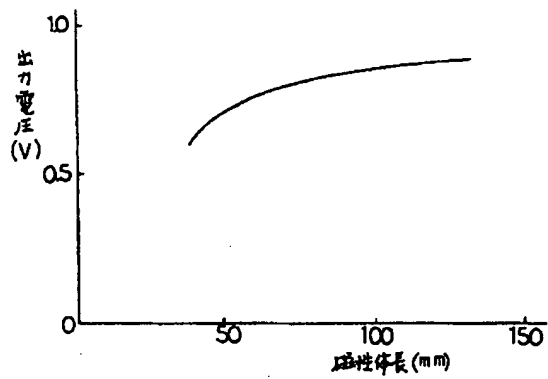
第 4 図



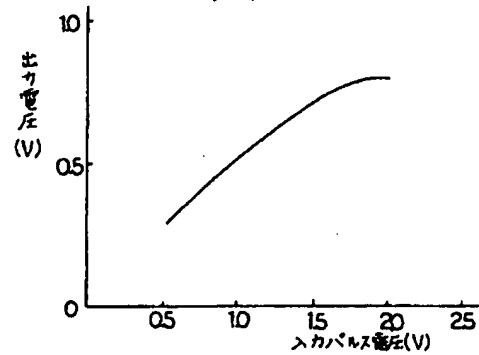
第 5 図



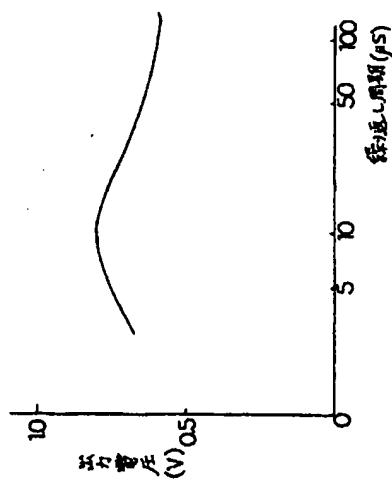
第 6 図



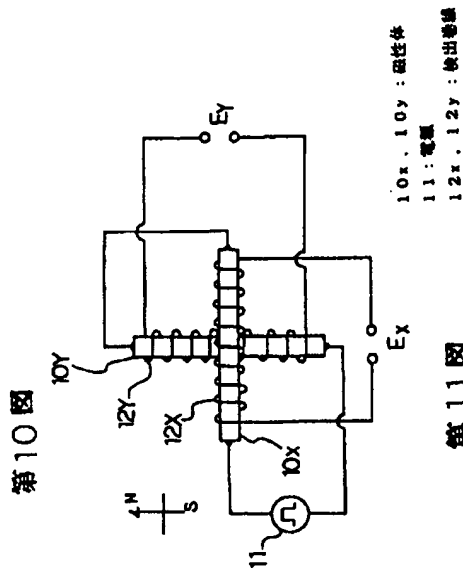
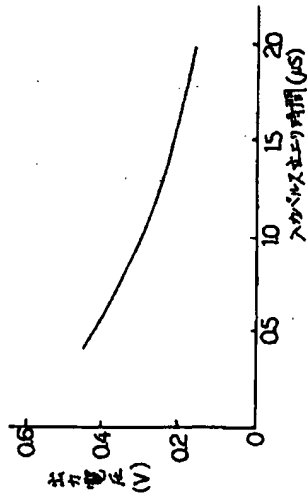
第 7 図



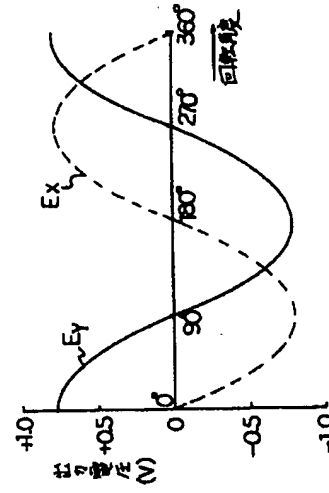
第 8 図



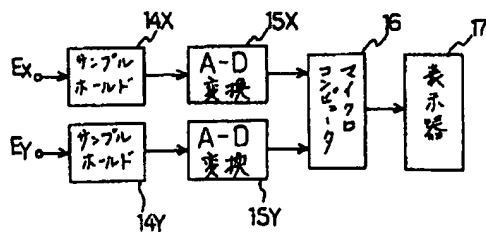
第 9 図



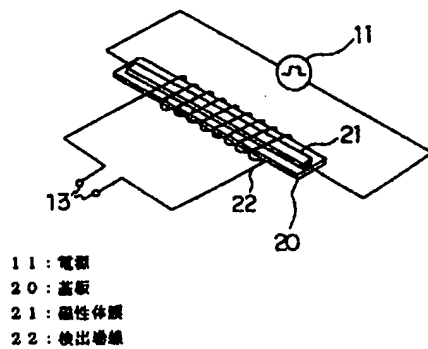
第 11 図



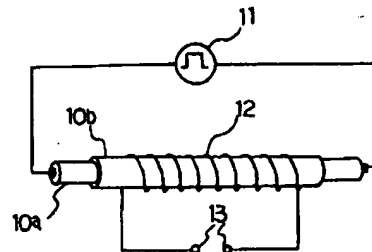
第12図



第13図

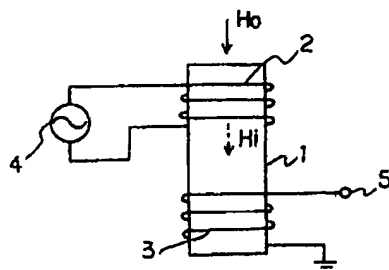


第14図

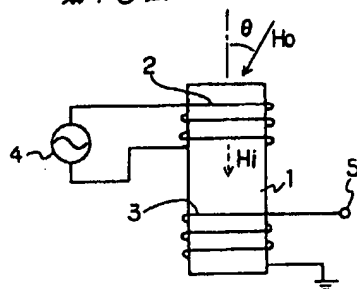


- 10a: 導電体
10b: 磁性材
11: 電源
12: 検出巻線

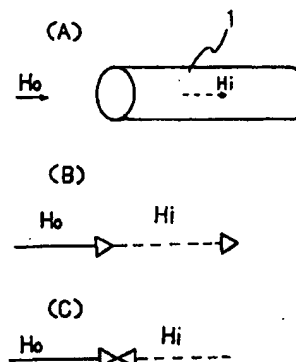
第15図



第16図



第17図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKewed/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.